

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-84015

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 31/36

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平5-230693

(22) 出願日 平成5年(1993)9月17日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 佐々木 虎彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

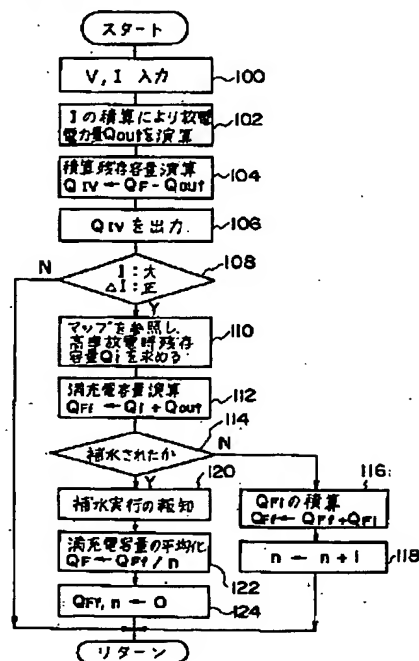
(54) 【発明の名称】 鉛蓄電池の残存容量検出装置

(57) 【要約】

【目的】 電解液量の変化によるV-I特性の変化に起因した残存容量検出誤差を抑制・防止する。

【構成】 高率放電時残存容量 Q_i を求め(110)、これを放電電力量 Q_{out} と加算することにより満充電容量の瞬時値 Q_{Fi} を演算する(112)。得られた満充電容量の瞬時値 Q_{Fi} を積算し(116)、鉛電池に補水が行われた場合に(114)、満充電容量の瞬時値 Q_{Fi} の積算値 Q_{Ff} を n で除して一補水サイクルに亘って平均化する(122)。平均化された満充電容量 Q_F を用いて出力すべき積算残存容量 Q_{IV} を演算する(104)。電解液量の変化に伴う鉛電池のV-I特性の変化が出力される残存容量 Q_{IV} の値に影響しにくくなる。また、鉛電池の電解液量や重量が変化した場合にこの変化量に基づきマップを修正するようにしてもよい。

第1〜第4実施例の動作



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鉛電池の放電電力量及び電圧電流特性を検出する手段と、

高率放電時における鉛電池の電圧電流特性と残存容量の相関関係に基づき、検出した電圧電流特性から鉛電池の残存容量を求める手段と、

この相関関係に基づき求められた残存容量と検出した放電電力量を加算することにより瞬時満充電容量を演算する手段と、

鉛電池の補水が行われてから次の補水までの期間において演算された瞬時満充電容量を平均することにより基準満充電容量を演算する手段と、

検出した放電電力量を基準満充電容量から減ずることにより鉛電池の残存容量を演算する手段と、

を備えることを特徴とする鉛蓄電池の残存容量検出装置。

【請求項 2】 鉛電池の放電電力量及び電圧電流特性を検出する手段と、

鉛電池の電解液量の変化を直接又は間接測定する手段と、

測定により得られた電解液量の変化に基づき、高率放電時における鉛電池の電圧電流特性と残存容量の相関関係を示すマップを補正する手段と、

検出した電圧電流特性を用いてこのマップを参照することにより鉛電池の残存容量を求める手段と、

マップの参照により求められた残存容量と検出した放電電力量を加算することにより基準満充電容量を演算する手段と、

検出した放電電力量を基準満充電容量から減ずることにより鉛電池の残存容量を演算する手段と、
を備えることを特徴とする鉛蓄電池の残存容量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気自動車等に搭載される鉛電池の残存容量検出装置に関する。

【0002】

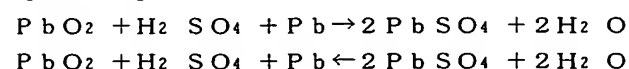
【従来の技術】電気自動車には、駆動用モータのエネルギー源として電池が搭載されている。電気自動車に適する電池としては、充電可能な二次電池がある。鉛電池は二次電池の代表的なものであり、以下のような構成を有している。



また、鉛電池において使用される硫酸水溶液の比重は、通常、充電時で 1.28 である。

【0004】鉛電池における基本的な反応は、次の式によって表される。

【0005】



この式において、右に進む反応が放電反応であり、左に進む反応が充電反応である。この式から明らかなように、正極側活物質である PbO_2 も、負極側活物質である Pb も、放電によって PbSO_4 （固体）となり、充電によってそれぞれ元の状態に戻る。そして、この鉛電池においては、充電によりほぼ完全に元の状態に戻るまでに多数回（約 1000 回程度）の充放電を繰り返すことも可能である。

【0006】ところで、電池を電気自動車のエネルギー源として用いる場合に一番問題となるのは、その残存容量である。すなわち、エネルギー源である電池の残りの放電能力がわからなければ、電気自動車が走行可能な距離を把握することができず、最悪の場合には、充電施設がない所で車両が停止してしまうなどという事態も生ずる可能性がある。

【0007】そこで、電池の残存容量を検出する手段が必要となる。鉛電池の残存容量検出手段としては、まず、電解液の比重を計測するという手法がある。すなわち、上記反応式から明らかなように、鉛電池は放電により水を生じ、充電により硫酸を生ずるので、放電することによって電解液（硫酸水溶液）の比重が小さくなり、充電することによって大きくなる。そこで、電解液の比重を測定することによって電池の残存容量を検出することができる。しかし、この手法には、いくつかの問題点がある。まず、この手法を実施するためには、鉛電池の電解槽を改良し、電池内に比重センサを組み込まなければならない。また、電池の劣化に伴い電解液比重と残存容量の関係が変化してしまい、正確な測定が困難となるという問題点がある。

【0008】特開平 1-229986 号公報には、後者の問題点を解決可能な装置が示されている。この装置においては、電池の放電電流、電圧及び内部抵抗のうち一つが、電池の電解液比重に対応付けて記憶されており、電池の放電電流が所定値以上の時（大電流放電時）、電池の放電電流、電圧及び内部抵抗のうち一つが電解液比重と共に検出される。検出された放電電流、電圧もしくは内部抵抗を上述の記憶内容に参照することにより、対応する電解液比重が得られる。得られた電解液比重は、検出された電解液比重と比較され、その比較結果に基づき電解液比重が補正される。補正された電解液比重を用いることにより、残存容量をより正確に検出できる。すなわち、電極の劣化等の影響を補償しつつ、残存容量をより正確に検出することが可能となる。

【0009】また、電解液比重の測定により残存容量を検出手法の問題点のうち前者、すなわち比重センサを設けるために電解槽の改造が必要となるという問題点は、特開昭 63-157078 号公報に記載された手法によって解決することができる。すなわち、大電流放電時における電池の電圧電流特性（V-I 特性）と残存容量の相関関係をマップ等として格納しておき、大電流放

電時における鉛電池の放電電流、電圧によりこのマップを参照することにより、当該鉛電池の残存容量を求めることができる。これはV-I特性の勾配である微分内部抵抗と残存容量の相関関係を利用する方法である。このような方法を用いた場合、鉛電池に比重センサを組み込む等の改造は必要とされず、電流及び電圧の測定という簡単な測定手段によって、電池の残存容量を検出することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述の方法のうち、まず特開平1-229986号公報に記載されている方法は、鉛電池に比重センサを組み込まなければ実施することができないため、鉛電池の電解槽の改造が必要となるという問題点を有している。また、特開昭63-157078号公報に記載されている方法には、放電電流が減少している条件下では大電流放電中であってもV-I特性と残存容量の関係が良好な相関関係とならないため、検出精度の向上に限界があるという問題点がある。

【0011】本願出願人は、このような不具合を防止するため、電池の放電電力量に基づく残存容量の算出と、高率放電時における電池のV-I特性を利用した残存容量の算出とを併せて実行する手法を提案している（特願平4-214406号、特願平4-189443号、特願平5-33161号等参照）。

【0012】ここに、高率放電時とは、鉛電池が大電流放電しておりかつ当該放電電流が増加している状態をいう。この状態においては、鉛電池のV-I特性と残存容量とが良好な相関関係を有している。例えば、鉛電池が1.3C電流で放電している場合の電池の電圧は、残存容量との間に図11に示されるような関係を有している。従って、鉛電池が高率放電している時にその放電電流及び電圧を測定し測定結果に基づいて図11に示されるような相関関係を参照すれば、鉛電池の残存容量を正確に算出することができる。

【0013】また、鉛電池の放電電力量は、当該鉛電池の放電電流を積算することにより求めることができる。求められた放電電力量を、例えば満充電リセットにより求められた鉛電池の満充電容量から減ずることにより、鉛電池の残存容量を得ることができる。

【0014】このようにして得られる2種類の残存容量のうち、V-I特性に基づく残存容量は、鉛電池が高率放電している時にしか得られない半面で、放電電力量に基づく残存容量に対し高い精度で得られるという特徴を有している。従って、出力する残存容量としては放電電力量に基づき算出された残存容量を用い、高率放電時においてV-I特性に基づき算出された残存容量は、放電電力量に基づく残存容量の算出の基礎となる満充電容量の補正に用いるようにすればよい。このようにすることにより、高率放電時において正確に算出される残存容量を利用し、放電電力量に基づく残存容量の算出精度を向

上させることができる。また、この手法においては、鉛電池内部への比重センサの組み込みは必要でなく、また、電池が大電流放電しておりかつ放電電流が減少している条件下で生ずるような誤差も生じない。更に、電池の劣化の影響も満充電容量の補正により補償できる。

【0015】しかしながら、このような手法においては、また新たな問題点が発生する。すなわち、鉛電池の電解液量が増加すると、図12に示されるように、当該鉛電池のV-I特性が変化する。具体的には、鉛電池の残存容量が同一であっても当該鉛電池の電圧は電解液量が低ければ高くなり、また、鉛電池の電圧が同一であっても電解液量が低くなっていれば検出される残存容量はより小さな値となる。このような減少が生じるのは、電解液量の変化によって電解液比重が変化し、鉛電池の起電力、電解液抵抗が影響を受けたためと考えられる。このようなV-I特性の変化は、特に開放型の鉛電池の場合、電解液量が大幅に変化するため顕著となり、残存容量検出精度の劣化につながる。

【0016】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、電解液量の変化によるV-I特性の変化を反映させることにより、電解液量の変化に起因した残存容量検出精度の低下を防止することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の第1の構成は、鉛電池の放電電力量及びV-I特性を検出する手段と、高率放電時における鉛電池のV-I特性と残存容量の相関関係に基づき、検出したV-I特性から鉛電池の残存容量を求める手段と、この相関関係に基づき求められた残存容量と検出した放電電力量を加算することにより瞬時満充電容量を演算する手段と、鉛電池の補水が行われてから次の補水までの期間において演算された瞬時満充電容量を平均することにより基準満充電容量を演算する手段と、検出した放電電力量を基準満充電容量から減ずることにより鉛電池の残存容量を演算する手段と、を備えることを特徴とする。

【0018】また、本発明の第2の構成は、鉛電池の放電電力量及びV-I特性を検出する手段と、鉛電池の電解液量の変化を直接又は間接測定する手段と、測定により得られた電解液量の変化に基づき、高率放電時における鉛電池のV-I特性と残存容量の相関関係を示すマップを補正する手段と、検出したV-I特性を用いてこのマップを参照することにより鉛電池の残存容量を求める手段と、マップの参照により求められた残存容量と検出した放電電力量を加算することにより基準満充電容量を演算する手段と、検出した放電電力量を基準満充電容量から減ずることにより鉛電池の残存容量を演算する手段と、を備えることを特徴とする。

【0019】

【作用】本発明の第 1 の構成においては、鉛電池の放電電力量が検出され、検出された放電電力量が基準満充電容量から減ぜられる。この減算により、鉛電池の残存容量が得られる。当該基準満充電容量は、この構成においては、瞬時満充電容量の平均化によって得られる。瞬時満充電容量は、高率放電時における鉛電池の $V-I$ 特性と残存容量の相関関係に基づき求められた残存容量と、検出された放電電力量を加算することにより得られる満充電容量である。従って、この瞬時満充電容量の値又はその変化量は、電解液量の変化に伴う鉛電池の $V-I$ 特性の変化を反映している。本構成においては、この瞬時満充電容量を平均化し、得られた値を基準満充電容量として用いるようにしているため、従来のように瞬時満充電容量から放電電力量を減じて残存容量を演算していた構成に比べ、電解液量の変化による残存容量測定誤差の発生が抑制されることになる。

【0020】また、本発明の第 2 の構成においては、瞬時満充電容量の平均化による基準満充電容量の演算という手法に代え、高率放電時における鉛電池の $V-I$ 特性と残存容量の相関関係を示すマップを補正するという手段が用いられる。すなわち、鉛電池の電解液量の変化が直接又は間接測定され、この測定結果に基づき、当該マップが補正される。従って、このマップを参照することにより求められる鉛電池の残存容量の値は、電解液量の変化に伴う $V-I$ 特性の変化を反映した値となるから、この残存容量と放電電力量を加算することにより求められる基準満充電容量は、電解液量の変化に伴う $V-I$ 特性の変化を反映した値となる。従って、この構成においても、電解液量の変化に起因した残存容量測定精度の劣化が防止されることになる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。

【0022】図 1 には、本発明の一実施例に係る残存容量検出装置 10 の構成が示されている。この図に示される残存容量検出装置 10 は、例えば、鉛電池として構成され電気自動車等の車両の搭載された主電池 12 の残存容量を測定するために用いられている。

【0023】残存容量検出装置 10 は、電流計 14 を用いて主電池 12 の放電電流 I を、電圧計 16 を用いて主電池 12 の電圧 V を、それぞれ検出している。また、残存容量検出装置 10 は、主電池 12 に付設された温度センサ 18 から、主電池 12 の温度 T を入力している。主電池 12 は、車両操縦者等によってオン／オフされるスイッチ 20 を介し、モータ等の車両負荷 22 に接続されており、スイッチ 20 がオンされたときに放電して車両負荷 22 に電力を供給する。残存容量検出装置 10 は、その際の電流 I 及び V を入力し、これらに基づき満充電容量を補正しつつ残存容量を検出している。検出した残存容量は、表示装置 24 に供給され表示される。使用者

は、表示装置 24 の画面を見ることにより、主電池 12 の残存容量を知ることができる。

【0024】残存容量検出装置 10 は、まず、主電池 12 の放電電力量 Q_{out} を電流 I の積算によって算出する機能 26 を有している。また、残存容量検出装置 10 は、得られた放電電力量 Q_{out} を満充電容量 Q_F から減ずることにより残存容量（積算残存容量） Q_{IV} を算出する機能 28 を有している。このようにして得られた積算残存容量 Q_{IV} は、上述のように表示装置 24 に出力される。

【0025】残存容量検出装置 10 は、更に、主電池 12 の $V-I$ 特性を算出する機能 30 を有している。すなわち、主電池 12 の電圧 V 、放電電流 I に基づきその $V-I$ 特性を算出する。その際、残存容量検出装置 10 は、温度センサ 18 によって検出される温度 T に基づき当該特性の温度変化を補償する。残存容量検出装置 10 は、このようにして得られた $V-I$ 特性に基づき、マップを参照することにより高率放電時残存容量 Q_1 を求める機能 32 を有している。すなわち、主電池 12 の $V-I$ 特性と残存容量の間には前述の図 11 に示されるような良好な相関関係がある。残存容量検出装置 10 はこの関係に基づき作成したマップを搭載しており、このマップを参照することにより高率放電時残存容量 Q_1 が算出される。

【0026】残存容量検出装置 10 は、満充電容量 Q_{Fi} を算出する機能 34 及び得られた満充電容量 Q_{Fi} を平均化する機能 36 を有している。すなわち、高率放電時残存容量 Q_1 と放電電力量 Q_{out} とが加算され、得られた満充電容量 Q_{Fi} が主電池 12 の 1 補正サイクルについて平均化される。この平均化により得られた満充電容量 Q_F が、放電電力量 Q_{out} に基づく積算残存容量 Q_{IV} の次回算出に使用される。また、満充電容量の平均化に係る処理は、車両操縦者等によって操作される補水スイッチ 38 の操作に応じて実行される。

【0027】図 2 には、この実施例の動作の流れが示されている。

【0028】まず、この実施例においては、主電池 12 の電圧 V 及び放電電流 I が入力される（100）。残存容量検出装置 10 は、入力した放電電流 I を積算することにより放電電力量 Q_{out} を演算する（102）。得られた放電電力量 Q_{out} は予め満充電リセット等によって得られあるいは前回ステップ 124 を実行した際に得られている満充電容量 Q_F から減ぜられ、これによって積算残存容量 Q_{IV} が求められる（104）。求められた積算残存容量 Q_{IV} は、表示装置 24 に出力される（106）。

【0029】この実施例においては、ステップ 106 に続き、主電池 12 が高率放電状態にあるか否かの判定が実行される（108）。すなわち、電流計 14 によって検出される放電電流 I が大きく、かつその変化量 ΔI

が正であるか否かが判定される。この判定条件が成立していなければ、図 2 に示される動作は終了し、成立している場合には続いてステップ 110 が実行される。ステップ 110 においては、主電池 12 の高率放電時における $V-I$ 特性と残存容量の関係を示すマップが、ステップ 100 において入力された電圧 V 及び放電電流 I により参照され、これにより、高率放電時残存容量 Q_i が得られる。

【0030】このようにして得られた高率放電時残存容量 Q_i は、満充電容量 Q_{Fi} の演算に用いられる (112)。すなわち、高率放電時残存容量 Q_i に放電電力量 Q_{OUT} が加算され、これにより、瞬時における満充電容量 Q_{Fi} が得られる。続いて、残存容量検出装置 10 は、主電池 12 に対する補水が行われたか否かを、車両操縦者等による補水スイッチ 38 の操作状態に基づき、判定する (114)。この判定の結果、補水が行われていないとされた場合には、ステップ 112 において求められた満充電容量 Q_{Fi} が変数 Q_{Ff} に積算され (116)、同時に n がインクリメントされる (118)。この後、図 2 の動作が終了する。

【0031】ステップ 114 において補水されたと判定された場合には、補水が実行された旨を表示装置 24 等を用いて車両操縦者に報知すると共に (120)、ステップ 116 において積算されている満充電容量 Q_{Fi} の積算値 Q_{Ff} が、 n で除せられる (122)。すなわち、ステップ 112 において演算された瞬時の満充電容量 Q_{Fi} が、主電池 12 の 1 補水サイクルについて平均され、これにより満充電容量 Q_F が得られる。更に、続くステップ 124 において、変数 Q_{Ff} 及び n が 0 にセットされる。

【0032】従って、本実施例においては、主電池 12 の 1 補水サイクル (補水が行われてから次の補水が行われるまでの期間) に生じる高率放電時において、満充電容量の検出値 Q_{Fi} が平均化されることとなるため、電解液量 L の変化に伴う当該検出値 Q_{Fi} の変化が、出力される積算残存容量 Q_{IV} の値に大きく反映することが防止される。すなわち、図 3 に示されるように、主電池 12 の電解液量 L が変化すると、当該変化に伴う $V-I$ 特性の変化 (図 12 参照) により高率放電時残存容量 Q_i が変化し、その結果満充電容量検出値 Q_{Fi} が変化するが、この変化は、ステップ 122 における平均化処理により、積算残存容量 Q_{IV} に直接影響しなくなる。その結果、本実施例においては、電解液中の水分の蒸発による電解液量 L の減少、ひいてはこれに伴う $V-I$ 特性の変化に起因した残存容量検出誤差の増大が防止されることになる。加えて、ステップ 112 において、 Q_{Fi} と Q_F の差が所定値以上となった時に補水ウォーニングを発するようにすれば、図示しない電解液量センサが故障した場合にも、操縦者等が、補水すべきであることを知ることができる。

【0033】図 4 には、本発明の第 2 実施例に係る残存容量検出装置 40 の構成が示されている。この実施例の残存容量検出装置 40 は、車両操縦者による補水スイッチ 38 の操作状態に基づき補水されたか否かを判定するのではなく、ステップ 112 において求められた満充電容量 Q_{Fi} が急激に変化した場合に、補水が行われると判定する機能を有している。従って、この実施例においても、第 1 実施例と同様の効果を得ることができる。また、この実施例においては、車両操縦者が補水スイッチ 38 の操作を行う必要がない。

【0034】図 5 には、本発明の第 3 実施例に係る残存容量検出装置 42 の構成が示されている。この実施例においては、更に、主電池 12 に電解液量センサ 44 が付設されている。この電解液量センサ 44 は、主電池 12 における電解液量 L を検出するセンサであり、必要に応じて複数個用いられる。また、その一部は、主電池 12 に補水を行うべきか否かを決定するために電解液量 L が下限値に達したことを検出するセンサと併用することができる。

【0035】この実施例においては、電解液量センサ 44 によって検出される電解液量 L が急激に変化したことをもって、ステップ 114 に係る判定、すなわち補水されたか否かの判定が行われている。従って、この実施例においても、前述の第 2 実施例と同様の効果を得ることができる。

【0036】図 6 には、本発明の第 4 実施例に係る残存容量検出装置 46 の構成が示されている。この実施例においては、第 3 実施例における電解液量センサ 44 に代え、電池重量センサ 48 が用いられている。この電池重量センサ 48 は、主電池 12 の重量 W を検出する。この重量 W が急激に増加した場合、主電池 12 に対して補水が行われたと見做すことができる。この実施例においては、ステップ 114 における判定が、主電池 12 の重量 W が急激に増加したか否かの判定として実行される。従って、この実施例においても、第 3 実施例と同様の効果を得ることができる。

【0037】図 7 には、本発明の第 5 実施例に係る残存容量検出装置 50 の構成が示されている。この図に示される構成は、第 3 実施例と同様電解液量センサ 44 によって検出される電解液量 L を入力している。しかし、この実施例においては、機能 34 及び 36 に代え、機能 52 及び 54 が設けられている。機能 52 は、検出された電解液量 L に基づきマップを修正する機能であり、機能 54 は、満充電容量を補正する機能である。

【0038】図 8 には、この実施例の動作の流れが示されている。この実施例においては、ステップ 108 において主電池 12 が高率放電状態にあると判定された場合、電解液量センサ 44 によって検出される電解液量 L が、前回測定した電解液量 L に対して有意な変化を有しているか否かが判定される (125)。すなわち、電解

液量 L の変化量 ΔL が大きいと判定される。この変化量 ΔL が大きいとされた場合、残存容量検出装置 50 は、この変化量 ΔL に応じてマップを修正する (126)。このマップは、高率放電時における主電池 12 の $V-I$ 特性と残存容量とを対応付けるマップであり、ステップ 126 における修正は、図 12 に示されるような電解液量 L の変化に伴う $V-I$ 特性の変化をマップ上に反映させる修正である。

【0039】ステップ 126 による修正が行われた場合及びステップ 125 において変化量 ΔL が小さくないとされた場合には、ステップ 128 が実行される。ステップ 128 は、ステップ 125 において入力した電圧 V 及び放電電流 I によってマップを参照することにより高率放電時残存容量 Q_1 を求めるステップである。続いて実行するステップ 130 は、ステップ 128 において求められた高率放電時残存容量 Q_1 とステップ 102 において求められた放電電力量 Q_{out} を加算することにより満充電容量 Q_F を演算するステップである。

【0040】従って、この実施例においては、電解液量 L の変化が大きい場合にこの変化がマップの修正として満充電容量 Q_F に反映されることとなるため、電解液量 L の変化に伴う $V-I$ 特性の変化が、出力される積算残存容量 Q_{IV} の誤差となって現れることがなくなる。

【0041】図 9 には、本発明の第 6 実施例に係る残存容量検出装置 56 の構成が示されている。この図においては、第 5 実施例と異なり、電解液量センサ 44 に代えて電池重量センサ 48 が用いられている。また、機能 52 においては、マップの修正が、電池重量センサ 48 によって検出される主電池 12 の重量 W の変化に基づき行われている。

【0042】図 10 には、この実施例の動作の流れが示されている。この実施例においては、第 5 実施例におけるステップ 125 に代えてステップ 132 が実行されている。ステップ 132 においては、電池重量センサ 48 によって検出される主電池 12 の重量 W が、前回検出時の重量 W から大きく変化しているか否かが判定される。すなわち、変化量 ΔW が大きいと判定されている。この判定の結果、大きいとされた場合にはステップ 126 に移行する。従って、この実施例によっても、第 5 実施例と同様の効果が得られる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、鉛電池の一補水サイクルにおける瞬時満充電容量の平均値を基準満充電容量に設定し、この基準満充電容量を用いて鉛電池の残存容量を演算するようにしたため、鉛電池の電解液量の変化に伴う $V-I$ 特性の変化、ひいては瞬時満充電容量の値の変化が、検出される残存容量の値に大きな誤差を与えることが無くなり、残存容量検出精度が向上する。

【0044】また、本発明によれば、直接又は間接測定

により得られた鉛電池の電解液量に変化した場合に、この変化に基づき高率放電時における鉛電池の $V-I$ 特性と残存容量の相関関係を示すマップが補正されるため、電解液量の変化に起因した高率放電時残存容量の検出値の変化が防止され、従って、残存容量検出精度がより向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例に係る残存容量検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】第 1～第 4 実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 3】補水に伴う満充電容量検出値の変化を示す図である。

【図 4】本発明の第 2 実施例に係る残存容量検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例に係る残存容量検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の第 4 実施例に係る残存容量検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 5 実施例に係る残存容量検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 8】第 5 実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 6 実施例に係る残存容量検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 10】第 6 実施例の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 11】高率放電時における電池の $V-I$ 特性と残存容量の相関関係を示す図である。

【図 12】この $V-I$ 特性が電解液量の変化により変化する状況を示す図である。

【符号の説明】

10, 40, 42, 46, 50, 56 残存容量検出装置

12 主電池

14 電流計

16 電圧計

26 放電電流積算による放電電力量演算機能

28 積算残存容量算出機能

30 $V-I$ 特性算出機能

32 高率放電時残存容量算出機能

34 満充電容量算出機能

36 満充電容量平均化機能

38 補水スイッチ

44 電解液量センサ

48 電池重量センサ

52 マップ修正機能

54 満充電容量補正機能

V 主電池の電圧

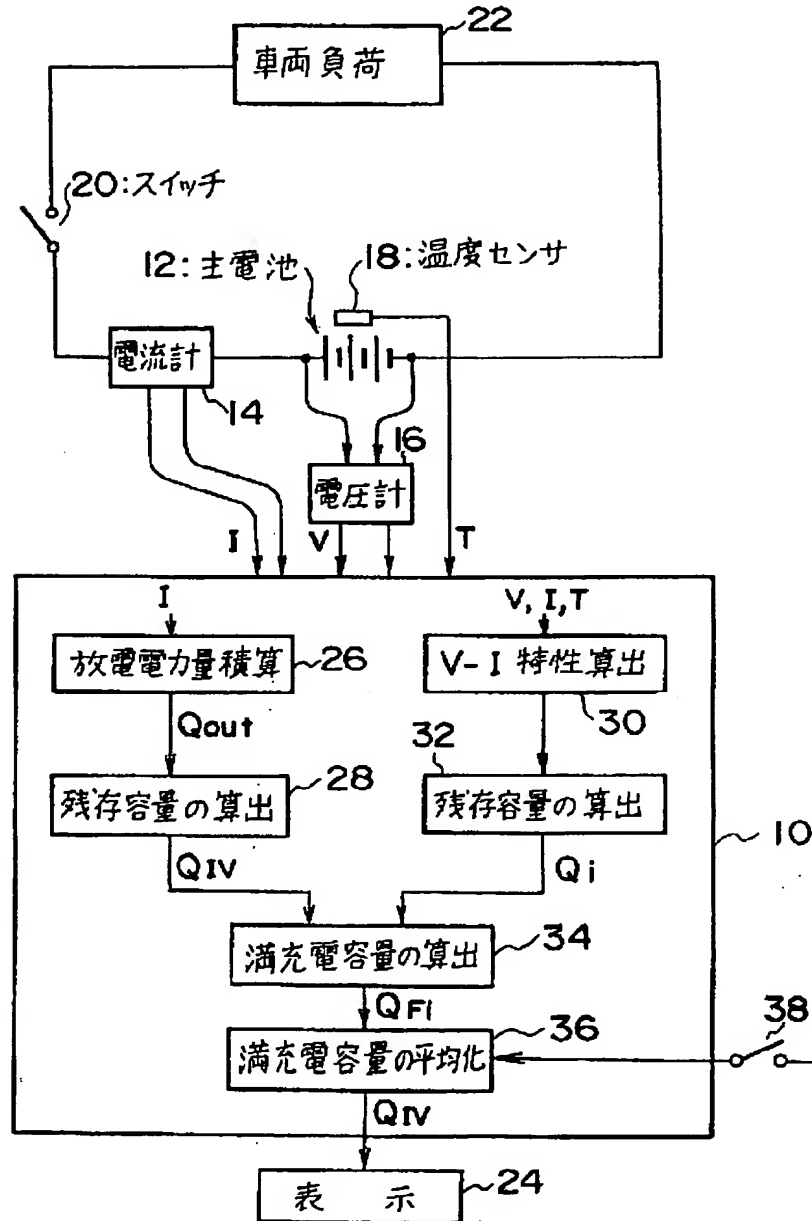
I 主電池の放電電流

L 主電池の電解液量
 W 主電池の重量
 Q_{out} 放電電力量
 Q_{IV} 積算残存容量

Q_i 高率放電時残存容量
 Q_{Fi} 満充電容量の瞬時に検出値
 Q_F 満充電容量

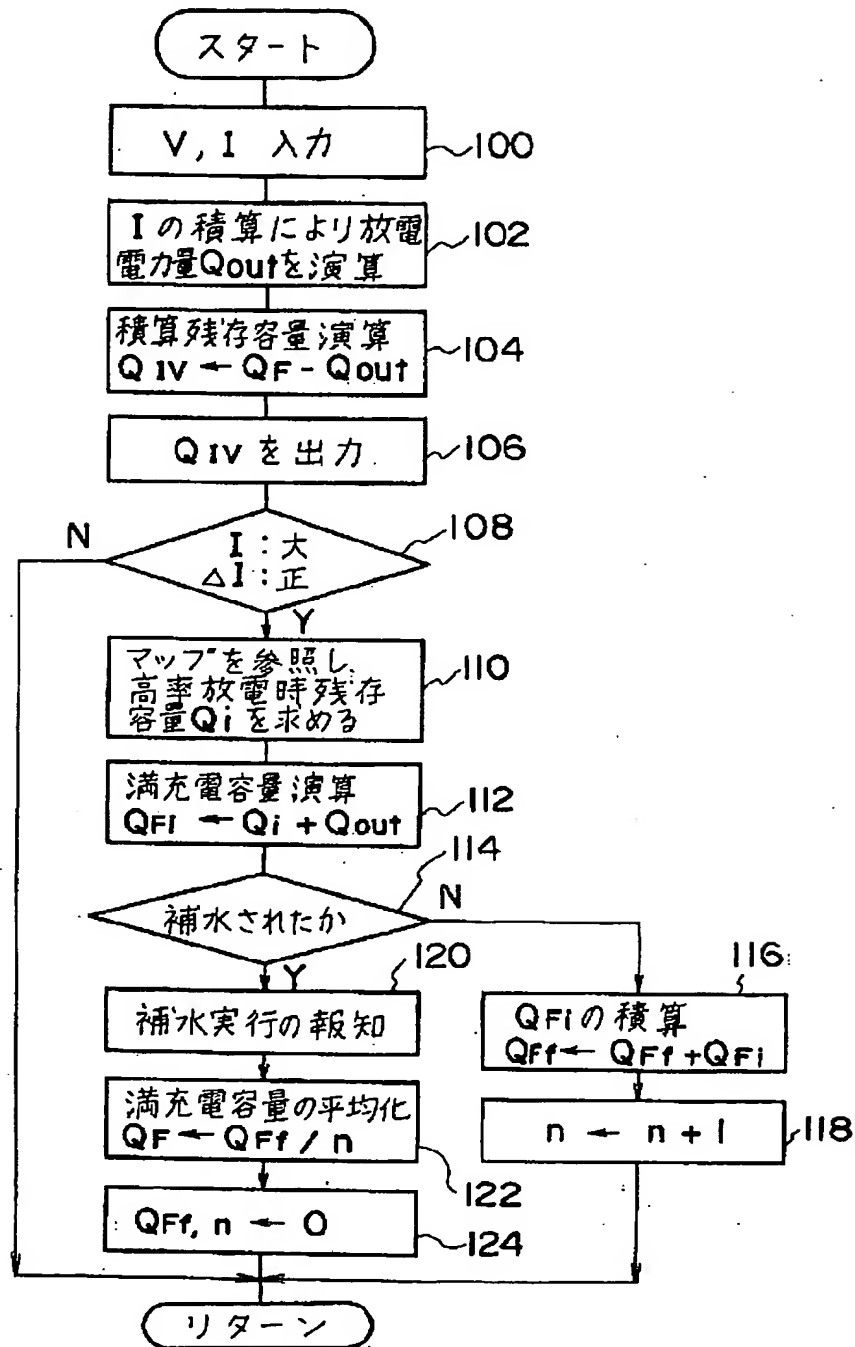
【図 1】

第1実施例の構成



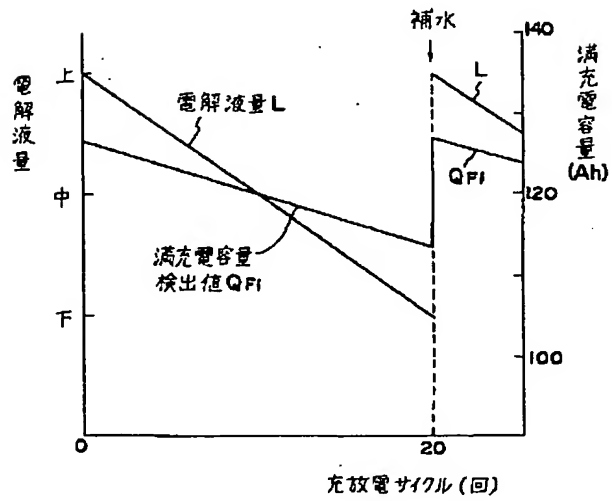
【図2】

第1~第4実施例の動作

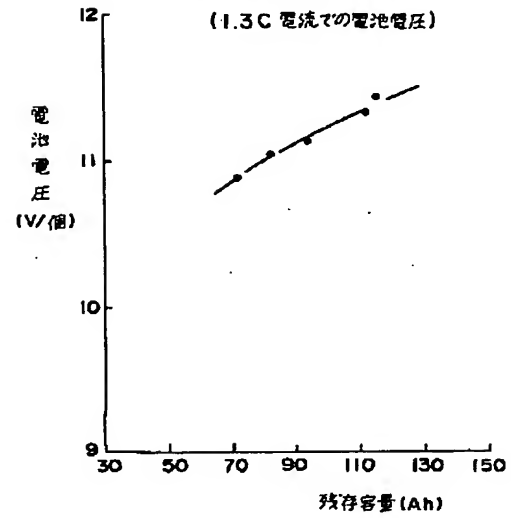


【図 3】

補水に伴う満充電容量検出値の変化

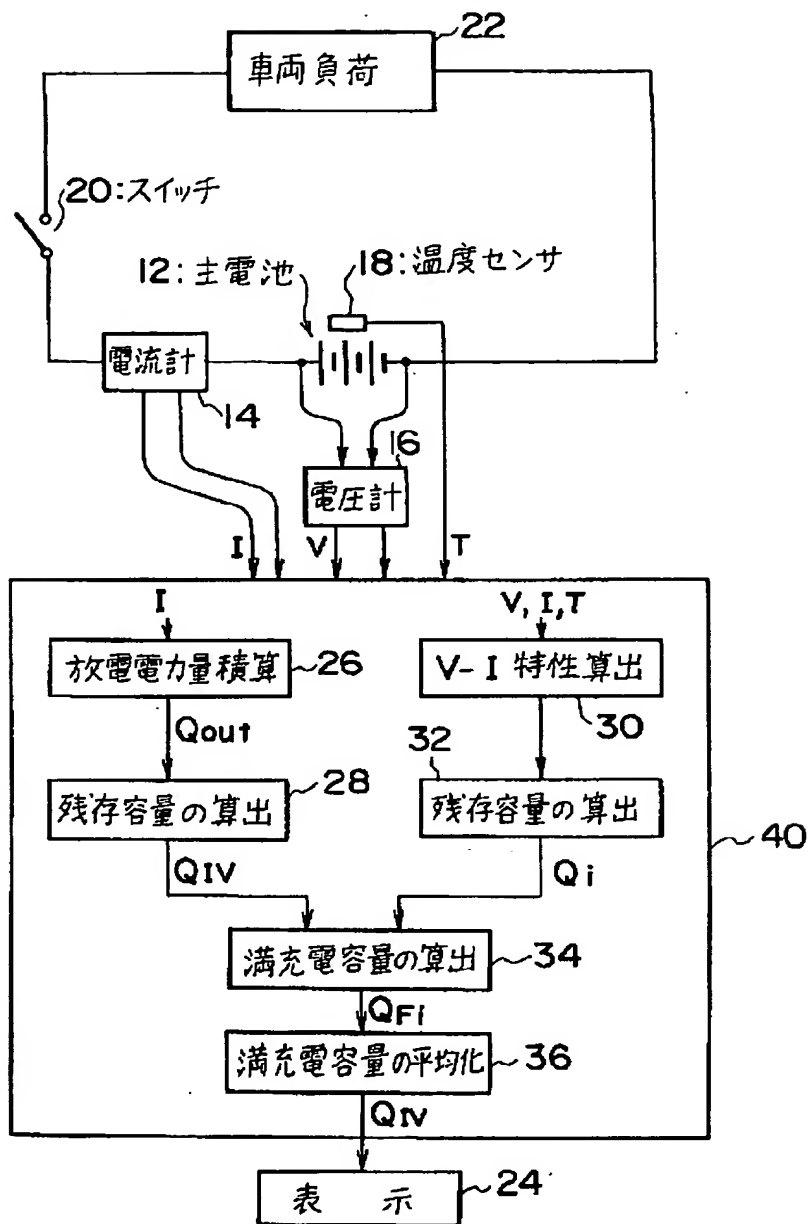


【図 11】

高率放電時における電池のV-I特性
と残存容量の相関関係

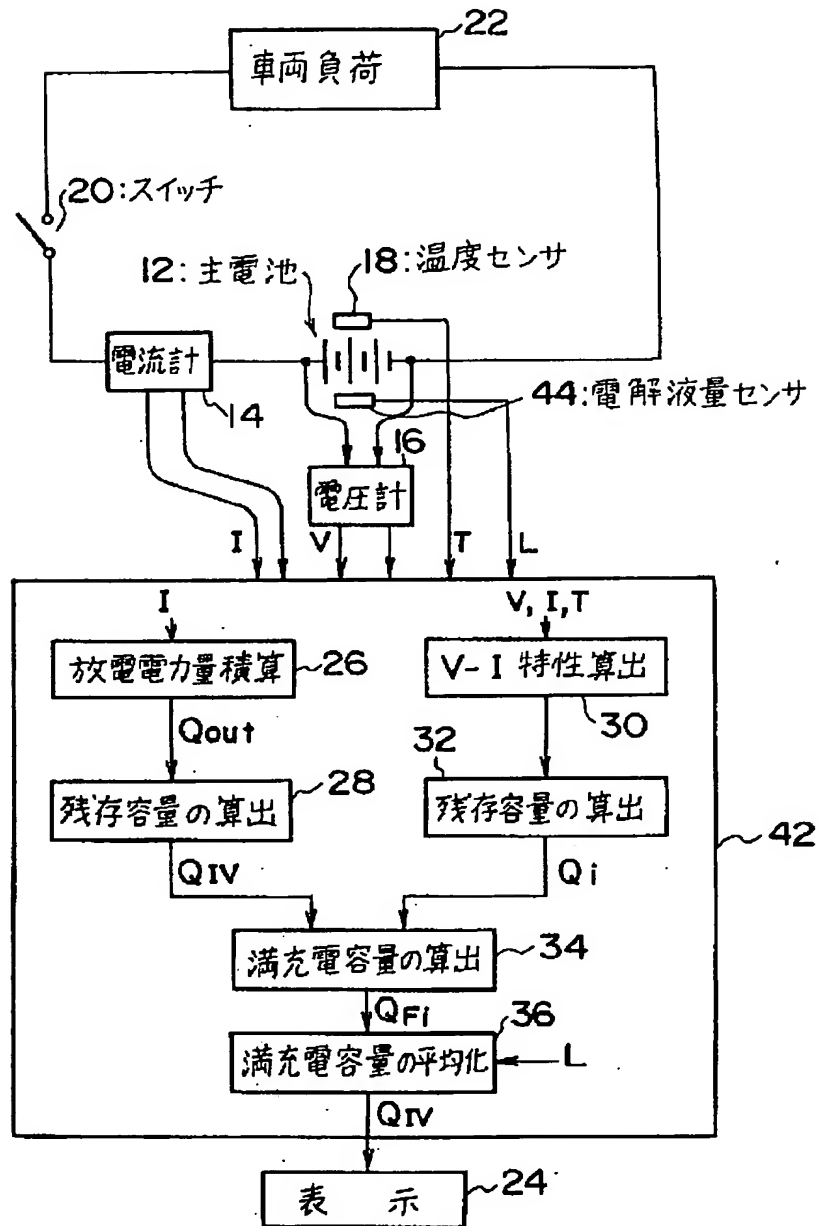
【図 4】

第2実施例の構成



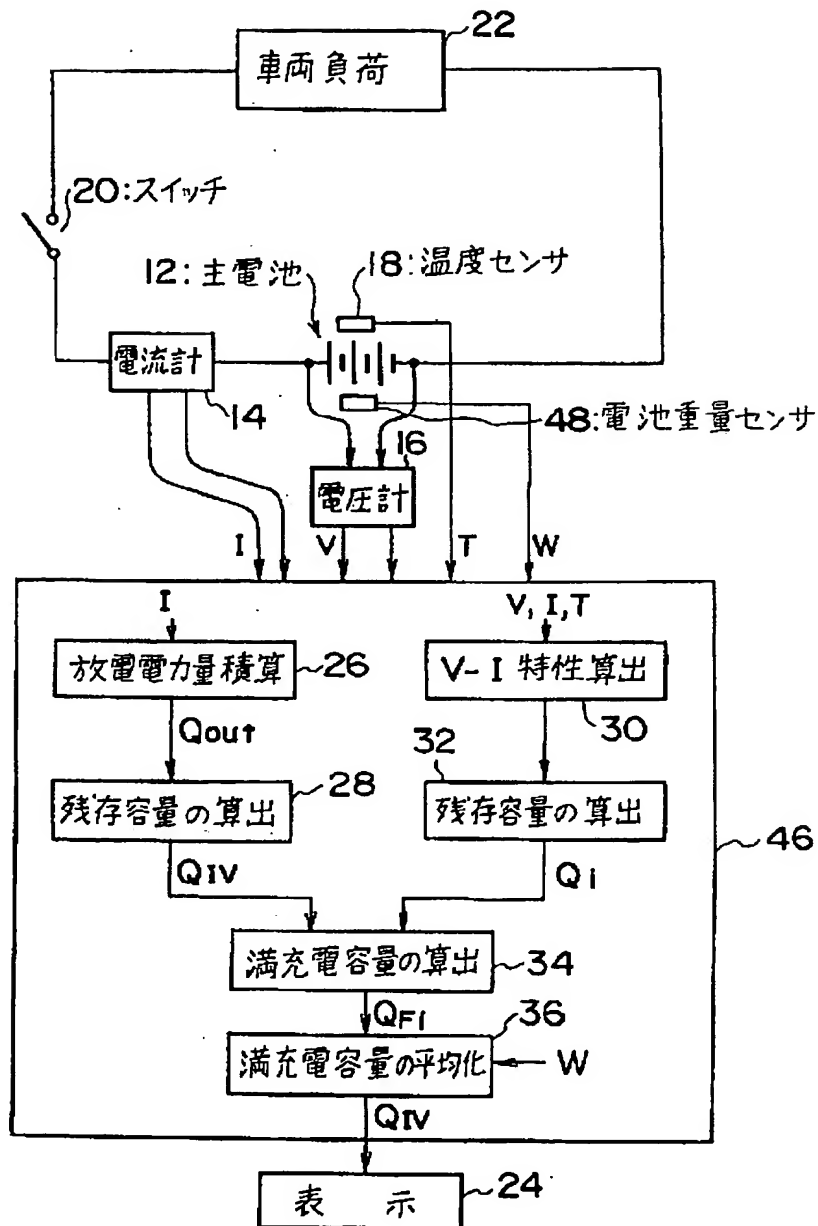
【図5】

第3実施例の構成



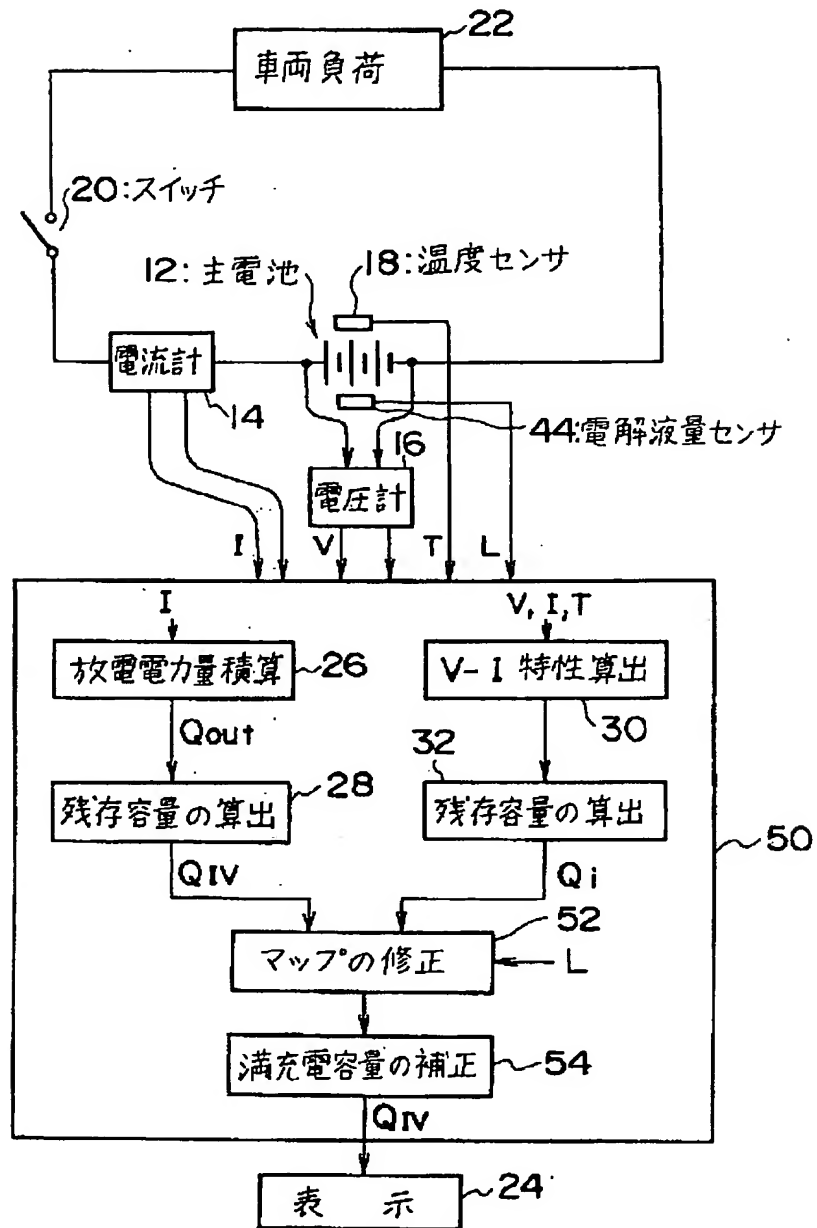
【図6】

第4実施例の構成



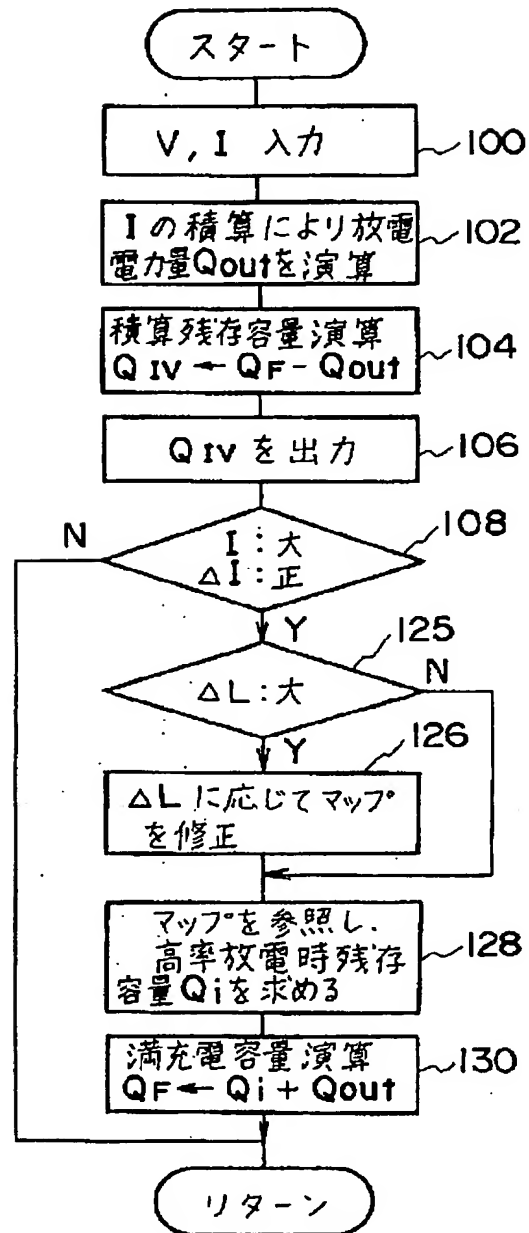
【図7】

第5実施例の構成



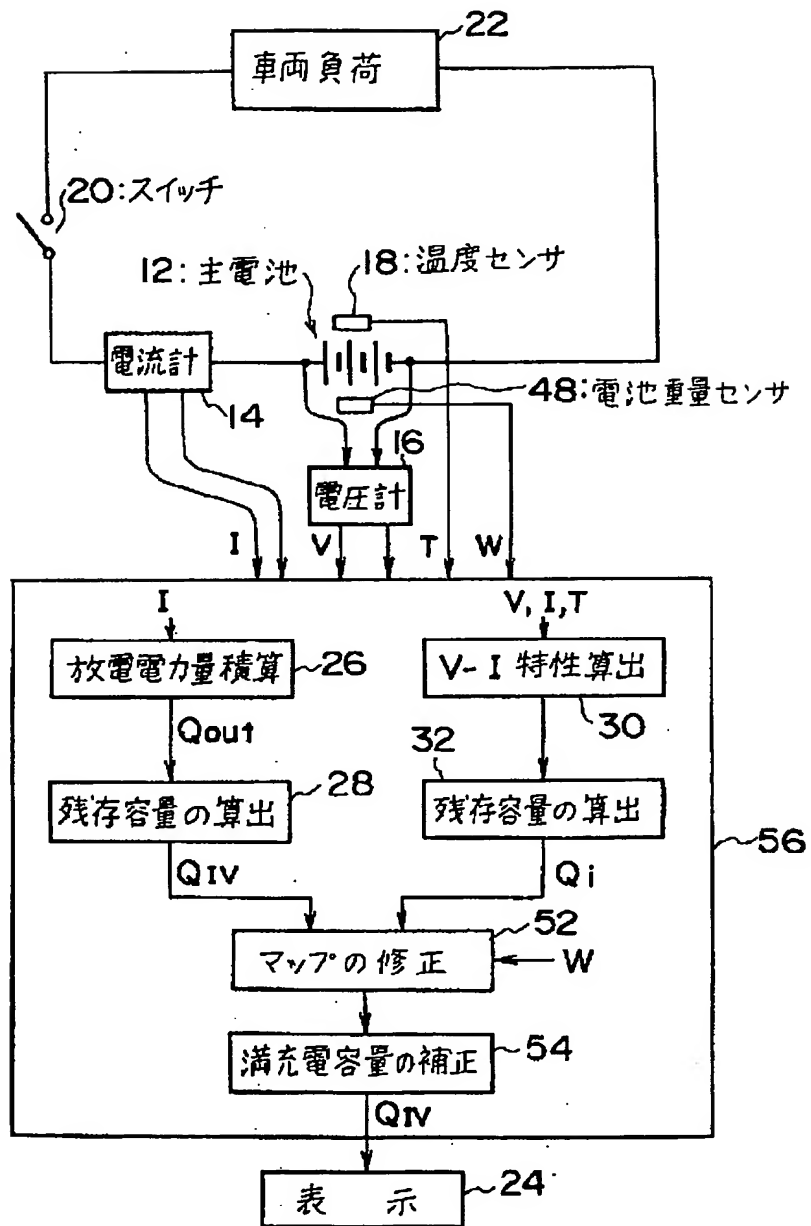
【図8】

第5実施例の動作



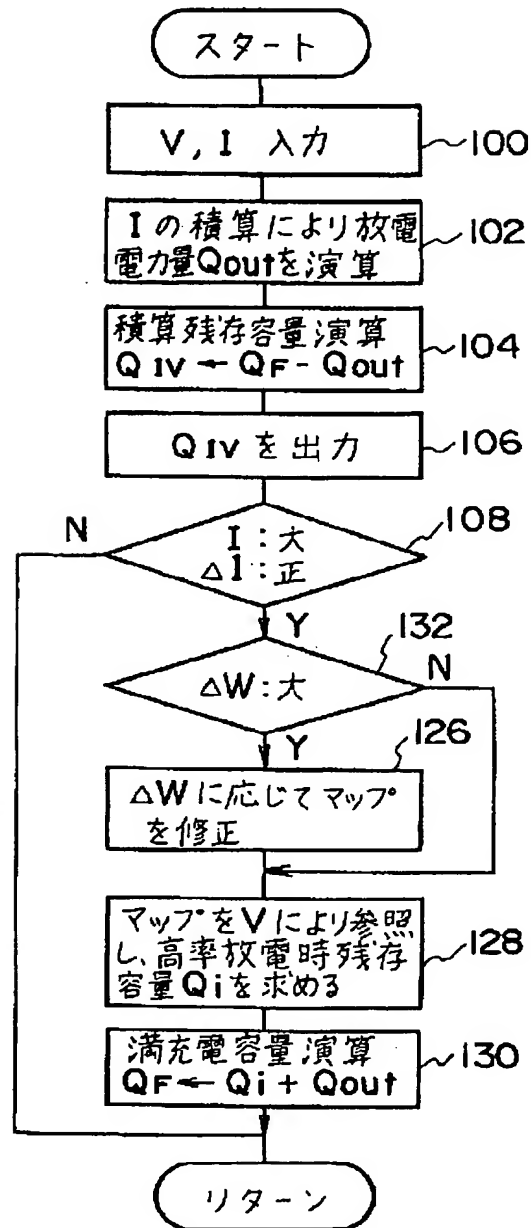
【図 9】

第6実施例の構成



【図 10】

第6実施例の動作



【図12】

